١٤٣٨/٣

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش اصلاح نباتات

مطالعه ترکیب‌پذیری لاین‌ها و ارقام برنج با استفاده از روش لاین × تستر

از:
حمیدرضا قربانی

استاد راهنما:
دکتر حبیب‌الله سمیع‌زاده لاهیجی

استادان مشاور:
دکتر بابک ربیعی
مهندس مهرزاد اله‌قلی پور

۳۳۹/۷/ ۴

بهمن ماه ۱۳۸۸

۱۴۱۷۳۸

تقدیم به:

ساحت مقدس یگانه منجی عالم بشریت، حضرت ولی عصر (ارواحنا فداه)،

پدر صبور و مادر مهربانم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی

و

اساتید بزرگوارم که چراغ راه دانش من بودند.

به نام یکتای دانا

سپاس و ستایش بی کران به درگاه پروردگار متعال که سرآغاز کلام به نام مبارک او مزین است و توفیق در هر کار به موهبت و رحمت او میسر. خداوندگار خرد که به من توفیق ارزانی فرمود تا توانسته‌هایم را در این مقام به ثمر بنشانم و امید است که یاری گرم در تمام فرصت‌ها باشد. بر خود لازم می‌دانم از تمامی بزرگوارانی که این‌جانب را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری کنم.

از پدر و مادر مهربانم، آن دو زلال که نیکو زیستن را به من آموختند قدردانی می کنم. امید آنکه پاسخگوی ذره‌ای از زحمات آنها باشم.

از استاد راهنمای گران‌قدر جناب آقای دکتر حبیب الله سمیع زاده لاهیجی که راهنمایی‌ها و حمایت‌های ایشان محور اصلی انجام این پژوهش بود، نهایت سپاس را دارم.

از آقایان دکتر بابک ربیعی و مهندس مهرزاد اله‌قلی پور به خاطر همراهی و مشاورت‌های صمیمانه ایشان کمال تشکر را دارم.

از استادان ارجمند جناب آقایان دکتر علی اعلمی و دکتر محمد مهدی سوهانی به خاطر قبول داوری پایان نامه این‌جانب سپاسگزارم.

از خانم دکتر معظم حسن پور اصیل نماینده تحصیلات تکمیلی و کلیه اساتید گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه گیلان مراتب تقدیر و تشکر خود را ابراز می‌دارم.

از کارکنان محترم دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان و کارکنان محترم موسسه تحقیقات برنج کشور سپاسگزاری می‌نمایم.

در پایان صمیمانه ترین سپاس‌ها را تقدیم تک تک دوستان خوبم به خصوص آقایان مهندس جعفرزاده، مهندس میرزایی، مهندس قربانی‌پور و دیگر دوستان عزیزم می‌نمایم و با تمام وجود سربلندی و شادمانی این عزیزان را از درگاه خداوند متعال خواستارم.

حمیدرضا قربانی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده فارسی	ذ
چکیده انگلیسی	ر
مقدمه	۱

فصل اول: کلیات و مرور منابع

۱-۱- مهمترین تولید کنندگان و مقادیر تولید برنج در جهان	۵
۱-۲- سطح کاشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک کشور	۵
۱-۳- تاریخچه و پراکنش برنج	۷
۱-٤- گیاه‌شناسی برنج	۷
۱-۵- اصلاح برنج	۹
۱-٦- آزمایشات ژنتیکی	۱۱
۱-٦-۱- آزمایشات مقایسه‌ای	۱۱
۱-٦-۲- آزمایشات اکتشافی	۱۱
۱-۷- انواع روش‌های تجزیه لاین × تستر	۱۲
۱-۷-۱- روش کمپتورن	۱۳
۱-۷-۲- روش لاین × تستر تغییر یافته	۱٤
۱-۷-۳- روش پاتل و همکاران	۱۵
۱-۸- بررسی پژوهش‌های انجام شده	۱۷

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و اقلیمی محل اجرای آزمایش ۲۵

۲-۲- مواد گیاهی و طرح آزمایشی ۲۵

۲-۳- عملیات زراعی آزمایش ۲۶

۲-۳-۱- تهیه خزانه ۲۶

۲-۳-۲- عملیات کاشت ۲۶

۲-۳-۳- عملیات داشت ۲۶

۲-۳-٤- برداشت ۲۶

۲-٤- صفات مورد مطالعه ۲۷

۲-٤-۱- خصوصیات مورفولوژیک ۲۷

۲-٤-۱-۱- تعداد خوشه ۲۷

۲-٤-۱-۲- ارتفاع بوته ۲۷

۲-٤-۱-۳- طول خوشه ۲۷

۲-٤-۱-٤- طول برگ پرچم و عرض برگ پرچم ۲۷

۲-٤-۱-۵- سطح برگ پرچم ۲۷

۲-٤-۱-٦- نسبت طول به عرض برگ پرچم ۲۷

۲-٤-۱-۷- طول شلتوک و عرض شلتوک ۲۷

۲-٤-۱-۸- نسبت طول به عرض شلتوک ۲۷

۲-٤-۲- خصوصیات فنولوژیک ۲۸

۲-٤-۲-۱- تعداد روز تا ظهور اولین خوشه ۲۸

۲-٤-۲-۲- تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد خوشه‌دهی ۲۸

۲-٤-۲-۳- تعداد روز تا خوشه‌دهی کامل ۲۸

۲-٤-۲-٤- تعداد روز تا رسیدگی کامل بوته‌ها ۲۸

۲-٤-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۲۸
۲-٤-۳-۱- تعداد کل دانه، دانه‌های پر و دانه‌های پوک ۲۸
۲-٤-۳-۲- عملکرد دانهٔ برنج ۲۸
۲-٤-۳-۳- درصد پوکی (عقیمی) دانه برنج ۲۸
۲-٤-۳-٤- درصد باروری دانه برنج ۲۸
۲-٤-۳-۵- وزن صد دانه ۲۸
۲-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۳۰
۲-۵-۱- روش‌های آماری مورد استفاده ۳۰
۲-۵-۲- برآورد اثرات ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) ۳۱
۲-۵-۲-۱- لاین‌ها ۳۱
۲-۵-۲-۲- تسترها ۳۱
۲-۵-۳- برآورد اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) ۳۱
۲-۵-٤- برآورد درجه غالبیت ۳۲
۲-۵-۵- اشتباه معیار لازم برای آزمون اثرات ترکیب‌پذیری ۳۲
۲-۵-٦- اجزاء ژنتیکی ۳۲
۲-۵-۷- سهم نسبی لاین‌ها، تسترها و اثر متقابل آنها در واریانس کل ۳۳
۲-۵-۸- وراثت‌پذیری ۳۳
۲-۵-۸-۱- وراثت‌پذیری عمومی (Broad-sense heritability) ۳۳
۲-۵-۸-۲- وراثت‌پذیری خصوصی (Narrow-sense heritability) ۳۳
۲-۵-۹- هتروزیس نسبت به والد برتر (Heterobeltosis) ۳٤
۲-٦- نرم افزارهای کامپیوتری مورد استفاده ۳٤

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- تجزیه لاین × تستر ۳۶

۳-۱-۱- تجزیه واریانس ۳۶

۳-۲- ترکیب‌پذیری عمومی (GCA)..... ۴۱

۳-۳- ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) ۵۰

۳-۴- واریانس ژنتیکی و اجزای آن ۶۲

۳-۵- هتروزیس ۷۱

۳-۶- نتیجه‌گیری کلی ۷۹

۳-۷- پیشنهادات ۸۲

منابع ۸۳

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱- مهمترین تولیدکنندگان برنج جهان و تولید آنها ۵

جدول۱-۲- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک کشور ٦

جدول ۱-۳- جدول تجزیه واریانس لاین × تستر مطابق روش کمپتورن ۱۳

جدول ۱-٤- تجزیه واریانس طرح لاین × تستر تغییر یافته مطابق روش آرونا چالام ۱۵

جدول ۱-۵- تلاقی‌های ممکن m×n بین لاین‌های نمونه اول و دوم ۱٦

جدول ۲-۱- اسامی لاین‌های مورد آزمایش ۲۵

جدول ۲-۲- تجزیه واریانس طرح تلاقی لاین × تستر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به روش کمپتورن ۳۰

جدول ۳-۱- تجزیه واریانس صفات مختلف بر اساس طرح تلاقی لاین × تستر ۳۹

ادامه جدول ۳-۱- تجزیه واریانس صفات مختلف بر اساس طرح تلاقی لاین × تستر ٤۰

جدول ۳-۲- ترکیب پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها برای صفات مختلف ٤۸

ادامه جدول ۳-۲- ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها برای صفات مختلف ٤۹

جدول ۳-۳- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مورد مطالعه در آزمایش ۵٦

ادامه جدول ۳-۳- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مورد مطالعه در آزمایش..... ۵۷

ادامه جدول ۳-۳- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مورد مطالعه در آزمایش ۵۸

ادامه جدول ۳-۳- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مورد مطالعه در آزمایش ۵۹

ادامه جدول ۳-۳- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مورد مطالعه در آزمایش ٦۰

ادامه جدول ۳-۳- مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌های مورد مطالعه در آزمایش ٦۱

جدول ۳-٤- اجزای واریانس ژنتیکی و سهم لاین‌ها ، تسترها، لاین × تسترها و درصد وراثت پذیری صفات بر اساس طرح تلاقی لاین × تستر ٦۹

ادامه جدول ۳-٤- اجزای واریانس ژنتیکی و سهم لاین‌ها ، تسترها، لاین × تسترها و درصد وراثت پذیری صفات بر اساس طرح تلاقی لاین × تستر ۷۰

جدول ۳-۵- مقادیر هتروزیس صفات در تلاقی‌ها نسبت به والد برتر ۷۵

ادامه جدول ۳-۵- مقادیر هتروزیس صفات در تلاقی ها نسبت به والد برتر ۷۶

جدول ۳-۶- ضرائب همبستگی صفات مورد بررسی درتجزیه لاین × تستر ۷۷

ادامه جدول ۳-۶- ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی در تجزیه لاین × تستر ۷۸

فهرست شکل‌ها

شکل۱-۱- توزیع میزان تولید شلتوک استان‌ها نسبت به کل کشور سال زراعی ۸۵-۱۳۸۶ ..... ٦

شکل۱-۲- توزیع سطح شلتوک استان‌ها نسبت به کل کشور سال زراعی ۸۵-۱۳۸٦ ..... ۷

شکل ۲-۳- تصاویر مراحل مختلف اجرای آزمایش ۲۹

چکیده

مطالعه ترکیب‌پذیری لاین‌ها و ارقام برنج با استفاده از روش لاین × تستر

حمیدرضا قربانی

به منظور برآورد اثر ژن و ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی لاین‌های والدینی با منشا IRRI، از طریق تجزیه لاین × تستر تعداد پنج رقم خالص (لاین) با چهار رقم بومی (تستر) در سال ۱۳۸۶ تلاقی داده شدند. نتاج حاصل به همراه نه والد، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور کشت و صفات مربوط به آنها اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت‌های بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات، به جز تعداد خوشه در بوته وجود دارد. تجزیه اثر تلاقی‌ها به اجزا خود بر مبنای تجزیه لاین × تستر نشان داد که اثر لاین‌ها در تمامی صفات مورد بررسی به جز صفات عرض شلتوک، تعداد روز تا ظهور اولین خوشه، تعداد روز تا رسیدگی کامل و وزن صد دانه و اثر تسترها نیز در تمامی صفات به جز تعداد دانه در خوشه، تعداد روز تا رسیدگی کامل، سطح برگ پرچم و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل لاین × تستر در کلیه صفات به جز ارتفاع بوته، طول خوشه، عرض برگ پرچم، طول و عرض شلتوک، تعداد روز تا رسیدگی کامل و خوشه دهی کامل و وزن هزار دانه معنی‌دار بود که نشان‌دهنده واکنش متفاوت لاین‌ها در ترکیب با تسترهای مختلف می‌باشد. لاین PR 27137-CR 153 (با متوسط عملکرد ۵/۰۴۵ تن در هکتار) بالاترین ترکیب‌پذیری عمومی و تلاقی حسنی × IR 73688-57-2 (با متوسط عملکرد ۵/۶۱۳ تن در هکتار) بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی و معنی‌دار را دارا بودند و سهم واریانس‌های افزایشی و غیر افزایشی در کنترل تنوع صفات یکسان نبوده و متناسب با واریانس افزایشی، وراثت‌پذیری متفاوتی برای آن‌ها به دست آمد. وراثت‌پذیری خصوصی بیشتر صفات مورد مطالعه پایین بود، به طوری که شانس گزینش لاین‌های واجد ژن‌های با اثرات افزایشی مطلوب در جمعیت مورد مطالعه چندان بالا نبوده و بالاترین میزان وراثت‌پذیری خصوصی برای صفات طول شلتوک (۰/۲۷) و نسبت طول به عرض شلتوک (۳۳/۷۴) مشاهده شد.

کلید واژه‌ها: بذر هیبرید، برنج، واریانس افزایشی و غیر افزایشی، وراثت‌پذیری خصوصی.

Abstract

Study on the combining ability of rice cultivars and lines using line × tester method

Hamidreza Ghorbani

In order to investigative general and specific combining ability and gene actions of parental lines with IRRI source, using line × tester, 5 pure cultivars as line were crossed with 4 local cultivars as Tester. Parents and their progenies arranged in randomized block design with three replications and planted at the researched field of Iran rice research institute and some traits such as yield and its components were recorded. Analysis of variance showed significant differences among genotypes for all traits, except for panicle/plant. Analysis of crosses effect to its components based on line x tester analysis showed that lines effect was significant for all traits at 1% level except seed width, days to present first panicle and harvest, and 100 seed weight and the tester's effect was significant for all traits at 1% level except for grains/panicle, days to harvest. Flag leaf area and 100 seed weight. The significance of line × tester effect in all of traits except plant height, flag leaf width, length and width grain, days to present complete panicle and harvest, panicle length and 100 seed weight indicated that lines had different response when they crossed to various testers. The line PR 27137-CR 153 (with average yield of 5.045 t/h) had highest GCA and the cross Hassani × IR 73688-57-2 (with average yield of 5.613 t/h) had highest and significant SCA. The proportion of additive and non-additive variances of the gene controlling trait expression was not equal and caused different heritability estimation. The specific heritability in the most of traits was low and the highest narrow heritability was observed for grain length (27.12) and the ratio of length to width grain (33.74).

Key words: Additive and non-additive variance, Hybrid seed, Narrow sense heritability, RCB design.

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) گیاهی یکساله، از خانوادهٔ غلات بوده و غذای اصلی بیش از یک سوم جمعیت جهان می‌باشد (زوبا[1]، ۱۹۹۴) و به عنوان یکی از غذاهای اصلی مردم در ایران به شمار می‌رود. این محصول با تولید جهانی ۶۵۹۵۹۰۶۲۳ تن در سال ۲۰۰۷ در رده دوم تولید محصولات کشاورزی در جهان و با تولید ۳۵۰۰۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۷ در ایران در رده دوازدهم محصولات کشاورزی تولیدی ایران قلمداد می‌شود (F.A.O, 2007). برای رفع کمبود و جلوگیری از واردات لازم است تا میزان تولید این محصول را افزایش داد. یکی از راهکارهای مهم در افزایش تولید، استفاده از واریته‌های اصلاح شده بر اساس دورگ‌گیری بوده که این خود نیازمند انتخاب صحیح والدین برای انجام تلاقی‌های متفاوت می‌باشد.

مطالعه گسترده‌ای در زمینه ژنتیکی و سیتولوژیکی در برنج انجام گرفته است. مطالعات قدیمی عموماً در رابطه با صفات ریخت‌شناختی مثل نشانگرهای رنگ بود. اما بعدها مطالعات توارثی که با صفات مهم زراعی مرتبط می‌گردد از قبیل ارتفاع گیاه، حساسیت به طول روز، بلوغ، مقاومت به بیماری و حشرات، اجزای کیفیت و برگرداننده باروری به سیتوپلاسم‌های نرعقیم مد نظر قرار گرفتند. ده‌ها هزار واریته بومی در مناطق با کشت متداول برنج ایجاد شده و از طریق طرح‌های به‌نژادی برنج در تعداد زیادی از کشورها ارقامی نیز به آنها اضافه شده است. در به‌نژادی ارقام برنج هدف‌های کلی: ۱- بالا بردن پتانسیل عملکرداز طریق افزایش اجزای اصلی و ثانویه عملکرد، ۲- پایداری عملکرد و ۳- کیفیت دانه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند هر چند که به طور کلی اهداف اصلاحی برنج بسته به هر منطقه مطابق با نیازهای همان منطقه قابل تعریف می‌باشد (ارزانی، ۱۳۷۸).

برای انجام هر برنامه اصلاحی، اطلاع از ساختار ژنتیکی، چگونگی کنترل صفات توسط ژن‌ها و نیز ترکیب‌پذیری صفات ضروری است. در اصلاح نباتات ترکیب ژنتیکی بعضی از ژنوتیپ‌ها می‌تواند منجر به تولید نتاج برتر از نظر برخی صفات گردد، در حالی که نتاج حاصل از تلاقی والدین نسبتاً خوب ممکن است نامطلوب و حتی مایوس کننده باشد. ترکیب‌پذیری در روش‌های اصلاحی جوامع گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار است، به خصوص آنکه مطالعه دقیق ترکیب‌پذیری می‌تواند در رابطه با انتخاب روش‌های اصلاحی لاین‌ها در ترکیبات هیبریدی مفید واقع گردد (حاجی پور باقری و همکاران، ۱۳۸۴).

تأمین نیاز کشور به برنج در آینده با تکیه بر استفاده از روش‌های اصلاح نباتات و تولید واریته‌های پرمحصول محقق می‌گردد. در طراحی برنامه‌های بهبود ژنتیکی عملکرد، متخصصین اصلاح نباتات بایستی اقدام به گزینش والدین مورد استفاده در تلاقی نمایند که امری حساس و حیاتی می‌باشد. اهمیت این کار به خاطر آن است که عملکرد یک خصوصیت پیچیده متشکل

---

[1] Czuba

از اجزاء متعددی است که هر یک از آنها به صورت فنولوژیکی کنترل شده و بنابراین به تغییرات محیطی و نوسانات جوی بسیارحساس هستند (سینگ و جوشی، ۱۹۶۶). حساسیت و پیچیدگی این امر هنگامی بیشتر می‌شود که به‌نژادگر مجبور به انتخاب ژنوتیپ‌های مورد نظر از میان کلکسیونی از ژرم پلاسم‌های متنوع باشد. بنابراین، اصلاح واریته‌های پرمحصول مستلزم شناخت ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی و نیز ترکیب‌پذیری صفات مطلوب آنها می‌باشد.

این امر از طریق استفاده از روش‌های ژنتیک کمی از جمله تلاقی‌های دای آلل یا لاین × تستر و غیره میسر می‌گردد. تجزیه لاین × تستر یک شکل تغییر یافته از روش تاپ کراس است که در سال ۱۹۶۲ توسط دیویس مطرح شده است و از تجزیه لاین × تستر (کمپتورن، ۱۹۵۷) برای غربال لاین‌های مورد نیاز جهت دورگ‌گیری استفاده گردید، این روش خصوصاً برای ارزیابی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی والدین و همچنین برآورد اثرات ژنی استفاده می‌گردد.

تعیین ترکیب‌پذیری و اجزاء واریانس ژنتیکی از مهم‌ترین اجزای هر برنامه اصلاحی می‌باشد (فهر، ۱۹۹۳)، و به اصلاح کنندگان کمک می‌نماید تا نحوه عمل ژن یا ژن‌های دخیل در تظاهر صفات کمی مهم را تعیین و والدین با ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و هیبریدهای با ترکیب‌پذیری خصوصی بالا را شناسائی نمایند (اراجا و همکاران، ۱۹۹۷). تعداد آمیزش‌هایی که در این روش به وجود خواهد آمد، برابر با حاصل‌ضرب تعداد لاین‌ها در تعداد تسترها می‌باشد.

با توجه به انجام مطالعات زیاد در زمینه ارزیابی ترکیب‌پذیری ارقام و برآورد اثرات ژنی و مطالعه نوع عمل ژن‌ها در زمینه‌های ژنتیکی جدید، بررسی ترکیب‌پذیری لاین‌های خارجی با ارقام ایرانی می‌تواند جالب توجه بوده و نتایج جدیدی را ارائه نماید. به این دلیل، پژوهش حاضر با هدف تعیین ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام ایرانی و لاین‌های خارجی و برآورد وراثت‌پذیری و اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات مختلف از طریق تجزیه لاین × تستر، و مشخص نمودن ترکیبات ایده‌آل به منظور تولید ارقام پر محصول و برنج هیبرید، طرح‌ریزی شد.

فصل اول:

کلیات و مرور منابع

۱-۱- مهمترین تولید کنندگان و مقادیر تولید برنج در جهان

بر اساس آخرین آمار سازمان خوار و بار جهانی (F.A.O) در سال ۲۰۰۷، چین، هند و اندونزی به ترتیب با تولید حدود ۱۸۷، ۱۴۴ و ۵۷ میلیون تن بیشترین تولیدکنندگان برنج در سطح جهان بوده‌اند. همچنین اسامی ۱۰ کشور مهم تولید کننده برنج در جهان به همراه مقادیر تولید این محصول در جدول ۱-۱ آورده شده است:

جدول ۱-۱- مهمترین تولیدکنندگان برنج جهان و تولید آنها (F.A.O)

مقدار تولید (۱۰۰۰کیلوگرم)	منطقه	رتبه
۱۸۷۳۹۷۴۶۰	چین	۱
۱۴۴۵۷۰۰۰۰	هند	۲
۵۷۰۵۷۴۳۶	اندونزی	۳
۴۳۰۵۷۰۰۰	بنگلادش	۴
۳۵۸۶۷۵۰۰	ویتنام	۵
۳۲۰۹۹۴۰۱	تایلند	۶
۳۲۶۱۰۰۰۰	میانمار	۷
۱۶۲۴۰۱۹۴	فیلیپین	۸
۱۰۸۹۳۰۰۰	ژاپن	۹
۱۱۰۶۰۷۰۰	برزیل	۱۰

۱-۲- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک کشور

- سطح زیر کشت

سطح زیر کشت انواع واریته های برنج در کشور در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ حدود ۶۱۶ هزار هکتار برآورد شده که استان مازندران ۳۳/۹۴ درصد از اراضی کشت برنج کشور را به خود اختصاص داده و پس از آن استان گیلان با ۳۲/۰۱ درصد از اراضی برنج‌کاری کشور در جایگاه دوم قرار گرفته است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۶). استان‌های گلستان، خوزستان و فارس به ترتیب با ۱۰/۰۲، ۸/۳۵ و ۷/۴۸ درصد از کشت اراضی برنج کشور رتبه‌های سوم تا پنجم را دارا هستند. سهم سایر استان‌های برنج‌کار کشور ۸/۲ درصد بوده است (شکل ۱-۲).

- میزان تولید

میزان تولید انواع گونه‌های مختلف برنج در کشور حدود ۲/۶۶ میلیون تن برآورد شده که ۳۷/۶۵ درصد آن توسط کشاورزان مازندرانی و ۲۷/۸۶ درصد توسط برنجکاران گیلانی تولید شده است (جدول ۱-۲). سه استان گلستان، فارس و

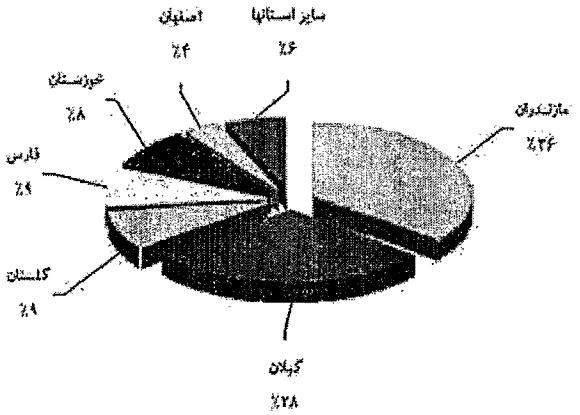
خوزستان به ترتیب با ۱۰/۱۳، ۸/۳۴ و ۷/۲۴ درصد سهم در تولید شلتوک کشور مقام‌های سوم تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. کمترین سهم در تولید شلتوک کشور با ۵ تن به استان بوشهر تعلق داشته است (شکل ۱-۱).

جدول۱-۲- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد شلتوک کشور (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۸۶)

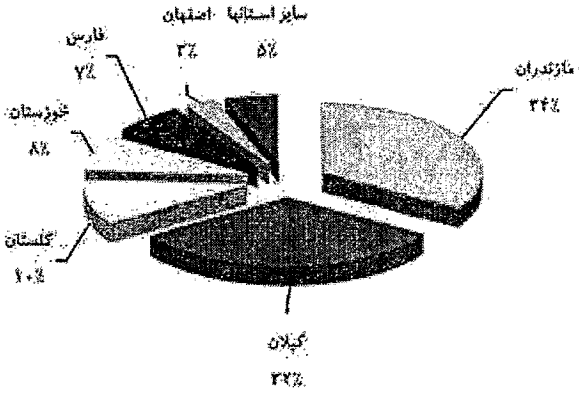
سال	عملکرد برنج (کیلوگرم در هکتار)	سطح زیر کشت برنج (هکتار)	تولید برنج (میلیون تن)	سطح زیر کشت کل غلات (میلیون هکتار)
۸۱-۸۲	۴۷۶۴	۶۱۵۰۰۰	۲/۹۳	۸/۷۸
۸۲-۸۳	-	۶۱۱۰۰۰	۲/۵۴	۹/۰۹
۸۳-۸۴	-	۶۲۷۶۶۰	۲/۷۳۷	۹/۵۱
۸۴-۸۵	۴۱۴۳	۶۳۱۰۰۰	۲/۶۱	۹/۲۷
۸۵-۸۶	۴۳۲۵/۹۶	۶۱۶۰۰۰	۲/۶۶	۹/۳۷

- عملکرد در هکتار

متوسط عملکرد برنج کشور در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵، ۴۳۲۵/۹۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. استان‌های اصفهان و بوشهر به ترتیب با راندمان تولید ۵۶۹۱/۰۱ و ۲۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱-۲).



شکل۱-۱- توزیع میزان تولید شلتوک استان‌ها نسبت به کل کشور سال زراعی ۸۵-۱۳۸۶



شکل۱-۲- توزیع سطح شلتوک استان‌ها نسبت به کل کشور سال زراعی ۸۵-۱۳۸۶

۱-۳- تاریخچه و پراکنش برنج

طبق بررسی‌های انجام شده مبدا اولیه برنج از قاره آسیا و کشور هندوستان بوده و حدود ۵۰۰۰ سال پیش از میلاد زراعت برنج در چین به صورت دیم بوده است. در خلاف این نظریه، بسیاری زادگاه اولیه برنج را قاره آفریقا دانسته و معتقدند که کشت آن از ۳۵۰۰ سال قبل در غرب آفریقا رایج بوده است (پورصالح، ۱۳۷۳).

مطابق بررسی‌های انجام شده توسط واویلف، چنین نتیجه گرفته شده که بین *oryza fatua* و برنج اهلی و زراعی امروزی قرابت زیادی وجود دارد که مبدا آن نیز جنوب غربی آسیا بوده است (پیردشتی، ۱۳۷۸ و خدابنده، ۱۳۷۴). تحقیقات اخیر نشان داده است که ۲۰ تا ۲۵ گونه از جنس *oryza* وجود دارد ولی تنها دو گونه آن یعنی *oryza sativa* و *oryza glaberrima* کشت و کار می‌شوند (پیردشتی، ۱۳۷۸). مبدا اولیه *oryza sativa* از کشور هندوستان یا برمه بوده است (خدابنده، ۱۳۷۴) و مبدا *oryza glaberrima* آفریقا و احتمالا نیجریه می‌باشد. پیشینه کشت برنج در ایران به ۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح می‌رسد. به عقیده تئوفراست و آرسیتوبل کشت برنج از ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح در بابل و شوش رایج بوده است (خدابنده، ۱۳۷۴) و ۲۰۰۰ سال پس از آن نخستین بار در اروپا کشت آن انجام گرفته است. امروزه برنج بیش از همه در بخش‌های جنوبی و شرقی آسیا کاشته می‌شود و کشت آن در ایالات متحده آمریکا، برزیل و برخی از کشورهای آفریقایی و اروپایی نیز رایج است (پورصالح، ۱۳۷۴).

۱-۴- گیاه‌شناسی برنج

خصوصیات گیاه‌شناسی برنج که تقریباً شبیه سایر غلات بوده و به اجمال به شرح زیر می‌باشد.